



l'Iran et l'Inde. Ils sont également susceptibles de progresser vers l'Ouest en suivant les vents : l'est de l'Ou... et le Soudan du Sud sont déjà atteints. Le Tchad puis l'Afrique de l'Ouest et du Nord pourraient être me... dans les mois qui viennent.

## Qui est le Criquet pèlerin ?

Le Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forsskål 1775) est un locuste, c'est-à-dire qu'en fonction des con... environnementales qu'il rencontre, cet orthoptère a la capacité de s'adapter à son milieu en présentan... formes morphologiques distinctes, avec des comportements opposés : la **phase solitaire** et la **phase gré...** Les criquets solitaires, de couleur brun sable (*illustration 1A*), ne cherchent pas le contact avec leurs cong... et se déplacent plutôt à la tombée de la nuit.

Les grégaires ont des couleurs vives : jaune et noir pour les larves, rose lorsqu'ils sont ailés et sexuell... immatures (*illustration 1C*), jaune à maturation (*illustration 1B*) ; ils vivent en groupes et se déplacent l... Jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle, on pensait même que solitaires et grégaires ne faisaient pas partie de la m... espèce. C'est l'entomologiste russo-anglais Sir Boris Uvarov (1886-1970) qui a découvert en 1928 la capac... certains criquets à changer entre ces deux phases (**polyphénisme de phase**).

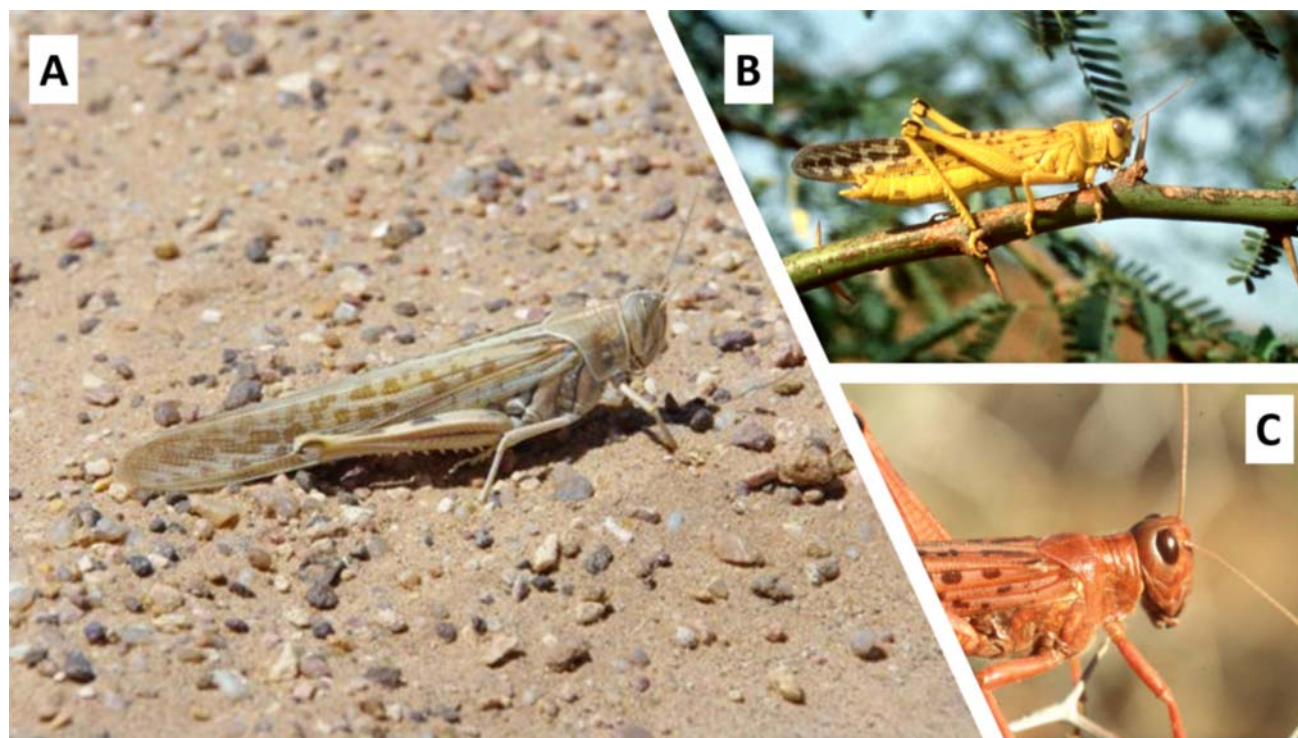


Illustration 1 : différentes formes morphologiques de *S. gregaria* – A : forme solitaire – B : forme grégaire mature – C : forme grégaire immature ( Source : **CIRAD** (<https://www.cirad.fr/>))

La plupart du temps, les Criquets pèlerins ne font pas parler d'eux. Ils vivent naturellement isolés les uns des autres, à l'écart des populations humaines, en très faible densité, dispersés sur les immenses surfaces désertiques et semi-désertiques de l'Afrique et de l'Asie du Sud-Ouest, depuis la Mauritanie jusqu'à la France.

indo-pakistanaise (illustration 2). En phase solitaire, ces criquets fréquentent les fonds d'oueds ou encore les reliefs où ils trouvent le peu d'eau résiduelle qui fera pousser une maigre végétation qui leur suffit à nourrir. Ils ne posent alors aucun problème et sont presque invisibles pour l'homme. Leur faible nombre et leur isolement limite leur prélèvement sur la biomasse. Les cultures vivrières des pays concernés ne sont touchées.

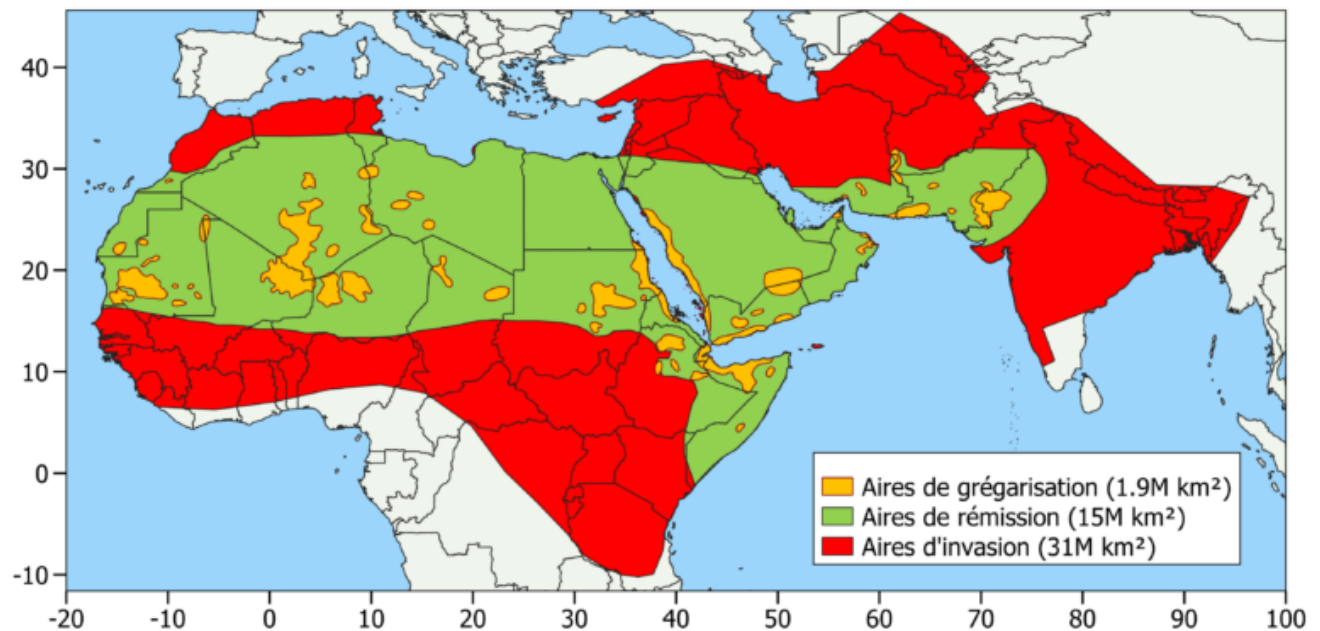


Illustration 2 : Aires principales de répartition du Criquet pèlerin (*S. gregaria*) (modifié d'après Sword et al., 2010). Les aires d'invasions sont l'ensemble des endroits où des essaims peuvent circuler et faire des dégâts en période d'invasion. Les aires de rémission sont les zones désertiques et semi-désertiques dans lesquelles les formes solitaires vivent en période de rémission. Les aires de grégarisation sont les endroits où historiquement des résurgences ont été observées et où la grégarisation a eu (ou est supposée avoir eu) lieu. Des individus emportés par le vent ont été emportés jusqu'au Royaume-Uni ou dans les Caraïbes durant de grandes invasions. Des formes solitaires égarées peuvent aussi se trouver dans d'autres pays, notamment en Europe. Une sous-espèce, *S. g. flaviventris*, se trouve également au sud de l'Afrique mais pullulent moins fréquemment (Source : modifié d'après Sword et al., 2010)

Mais lorsqu'à la suite d'événements climatiques favorables (pluies, températures, vents) des populations de criquets sont amenées à se regrouper et que leur densité atteint un seuil critique, les nombreux contacts interindividuels induisent un changement de comportement graduel, que l'on appelle la grégarisation. Les criquets grégarisant deviennent plus actifs et plusieurs processus auto-catalytiques de synchronisation de leur choix de sites de pontes favorisent le renforcement des caractéristiques grégaires.

Lorsque leur densité est suffisante, les grégaires initient alors des mouvements de groupe. Les jeunes forment des bandes larvaires (*illustration 3 ci-dessous*), soit de gigantesques tapis mouvants comptant des millions d'individus dépourvus d'ailes et se déplaçant de quelques centaines de mètres chaque jour. Devenus adultes, ils forment des essaims d'ailés et parcourent de longues distances (jusqu'à 150 km par jour) en suivant les fronts dominants et les fronts pluvieux, comme le déplacement saisonnier du front intertropical, pour trouver une nourriture fraîche (*vidéo ci-dessous*). Les essaims peuvent atteindre des dimensions de l'ordre de plusieurs milliers de kilomètres carrés.



dizaines de kilomètres carrés voire davantage, et compter des milliards d'individus. Ils dévastent la végétation, cultures vivrières comprises, sur leur passage.

”

On estime qu'un essaim de 1 km<sup>2</sup> compte 50 millions d'individus qui dévorent 100 kg de végétation chaque jour, soit autant que la nourriture de 1500 vaches. On a vu récemment au Kenya des essaims de plusieurs centaines de kilomètres carrés. C'est donc un problème majeur de sécurité alimentaire pour les populations concernées.

## La genèse de l'invasion actuelle

L'invasion actuelle résulte principalement du passage du cyclone Luban sur les côtes yéménites et omanaises en octobre 2018, qui y a déversé de fortes pluies, lesquelles ont favorisé une explosion de la végétation dans ces zones semi-désertiques. Cette nourriture abondante a attiré les criquets qui s'y sont regroupés puis reproduits de façon exponentielle. D'une génération à l'autre, soit un trimestre, leur nombre peut être multiplié par 20 dans des conditions idéales.



Dès le début 2019, de petits essaims se sont formés puis répandus au travers de la

Illustration 3 : bande larvaire grégaire de *S. gregaria* (Source : <https://www.cirad.fr/>)

péninsule Arabique vers l'Iran, le Pakistan puis l'Inde. D'autres restés sur place ont continué à se multiplier. En 2019, ils se sont répandus de l'autre côté du Golfe d'Aden et de la Mer Rouge, vers la Corne de l'Afrique. Ils ont envahi l'Éthiopie et la Somalie. Les inondations d'octobre et de novembre dans la région y ont créé de bonnes conditions pour qu'ils continuent de se multiplier. Ainsi, à partir de décembre 2019, ils ont envahi le sud jusqu'au nord de la Tanzanie, ainsi que l'Ouganda et le Soudan du Sud.

## La récurrence des invasions

Même si de nombreuses plumes se sont attelées à relier l'invasion actuelle aux changements climatiques, les invasions de Criquets pèlerins sont un phénomène naturel documenté par l'homme depuis des millénaires. Elles constituaient la 8<sup>ème</sup> plaie d'Égypte citée dans l'Ancien Testament et on les retrouve même dessinées sur les bas-reliefs des pyramides. Ces insectes ont probablement constitué un problème pour les humains sédentaires depuis les débuts de l'agriculture. Leurs invasions font régulièrement des ravages mais n'ont pas de rythme régulier : elles se produisent dès que les conditions écologiques deviennent favorables aux criquets, au p

rang desquelles la pluviométrie. Les invasions acridiennes sont donc à considérer comme une conséq d'aléas ou de phénomènes climatiques récurrents.

Jusqu'aux années 1950, les invasions se déroulaient et s'éteignaient parfois d'elles-mêmes sous l'ef conditions naturelles devenues moins favorables. Mais le processus prenait plusieurs années et p s'enclencher avec une telle fréquence que les cycles d'invasion (*illustration 4*) semblaient ne jama complètement au regard de la zone de répartition de l'espèce. Certaines invasions (il y en a eu cinq mc dans la 1<sup>ère</sup> moitié du XX<sup>e</sup> siècle) ont duré jusqu'à treize ans. Afin de protéger les cultures, les hommes n parvenus à adopter des mesures de lutte active puis de gestion préventive qu'à partir des année: notamment grâce à l'utilisation coordonnée au niveau international de la lutte chimique et du développ de recherches afin de mieux connaître le Criquet pèlerin et son écologie.

”

Depuis, même si les invasions n'ont pas été éradiquées, elles sont moins fréquer et surtout moins longues : il n'y en a eu ainsi que trois, toutes de moins de trois c dans la deuxième moitié du XX<sup>ème</sup> siècle. Si ces invasions et les deux du XXI<sup>ème</sup> si (2003-2005 et actuellement) sont le résultat de conditions climatiques favorab elles correspondent également à des moments où la gestion préventive a ét négligée, oubliée ou impossible à maintenir à cause de conflits armés dans certc zones de l'aire de distribution du Criquet pèlerin.

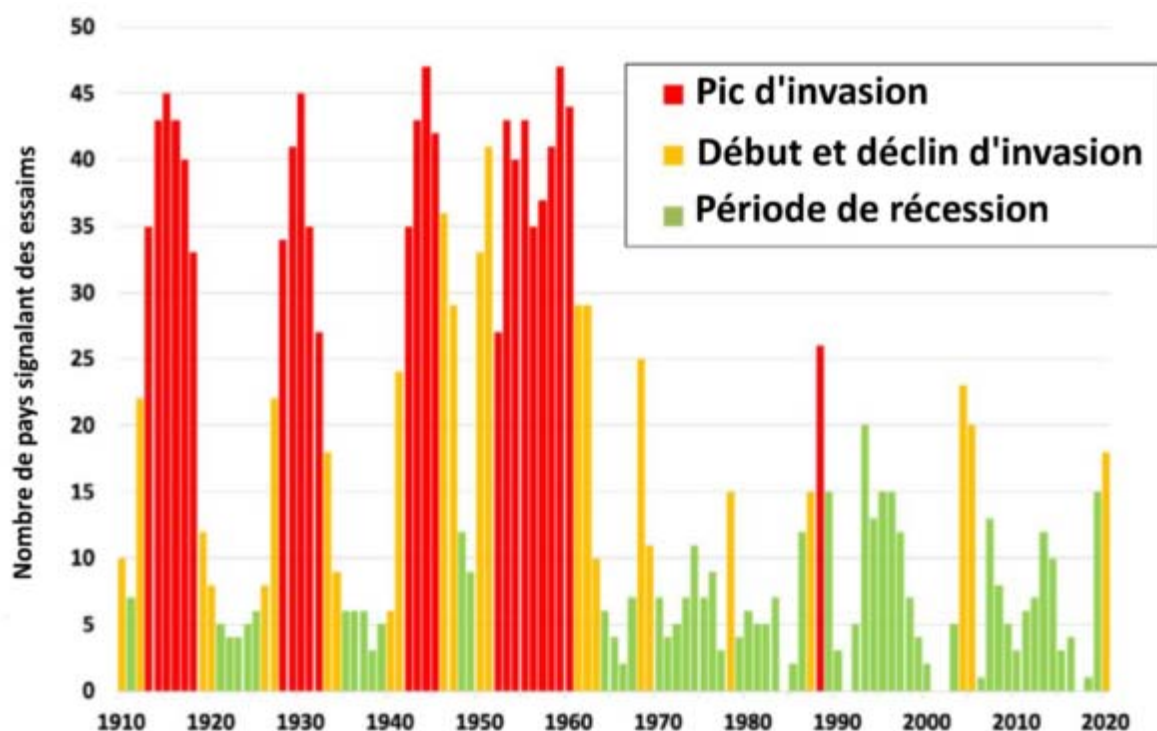


Illustration 4 : Historique récent des pays affectés par le Criquet pèlerin avec les dernières données

de la **FAO** (<http://www.fao.org/home/fr/>) (mars 2020). Jusqu'en 1963, il y a eu des situations d'invasion pendant 41 ans sur 53. Depuis 1964, seules 8 années sur 56 ont présenté des événements acridiens, de bien moindre importance. En 2019 et jusqu'au 1er avril 2020, 15 puis 18 pays ont déclaré la présence d'essaims (mise à jour de Sword *et al.*, 2010) ^

## La solution de la gestion préventive



Surveillance et maîtrise des populations acridiennes sont donc les deux points clés de la gestion préventive. C'est le maintien permanent des effectifs de l'insecte en deçà du seuil de densité déclenchant la transformation phasaire qui permet d'éviter la formation d'essaims importants.

Tout le problème est de savoir où et quand celle-ci va s'effectuer. On parle ici de zones désertiques ou semi-désertiques à l'échelle continentale, peu fréquentées par l'homme donc sans témoignages directs ou aléatoires. Il faut aussi intervenir à temps : les larves marchent, un essaim vole. Plus on s'y prend tôt, plus on peut intervenir à petite échelle, de manière localisée pour détruire les insectes en cours de regroupement et empêcher le phénomène de grégation. En Mauritanie par exemple, les équipes de lutte traitent quelques centaines de km carrés chaque année depuis 2007, et ça fonctionne ! Si on attend que les larves primitives deviennent des essaims mobiles, c'est beaucoup plus difficile et coûteux de les réguler. Et dévastateur pour l'environnement.

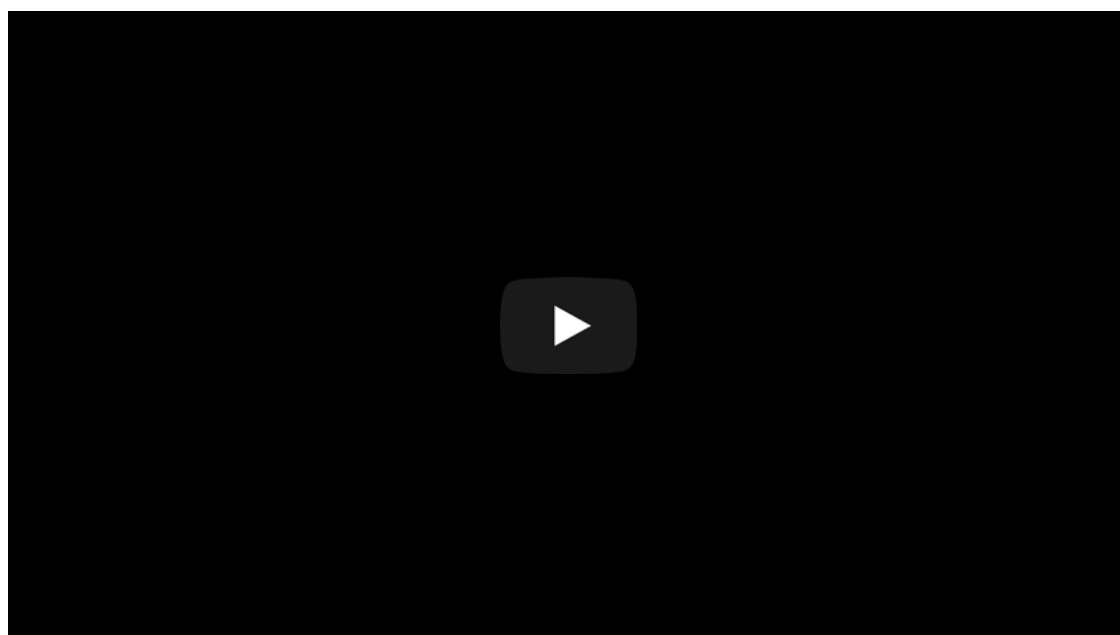
Ce qui permet la gestion préventive, c'est l'addition, année après année :

- de l'expérience des prospecteurs envoyés par les centres antiacridiens de leurs pays respectifs qui parcourent régulièrement le terrain,
- des résultats de la recherche scientifique qui ont permis de connaître l'écologie de l'insecte et de dresser des cartes de zones favorables aux débuts d'invasion,
- de l'imagerie satellitaire qui détecte toute pluie ou humidité qui permet le développement de la végétation laquelle assure des conditions de développement idéales à des insectes de plus en plus nombreux.

Les Nations Unies, au travers de la **FAO** (<http://www.fao.org/home/fr/>), gèrent les actions de gestion préventive au niveau continental. Le *Desert Locust Information Service* (**DLIS** (<http://www.fao.org/ag/locusts/en/locusts/dlisy/dlisyphotos/index.html>)) basé à Rome, émet des prévisions pour les pays d'Afrique et d'Asie touchés par le Criquet pèlerin. Trois commissions (CLC-Commission de lutte contre le Criquet pèlerin en Afrique de l'ouest à Alger, CRC-Commission pour la Région centrale au Caire pour l'Afrique de l'Est et le Proche Orient, SWAC-South West Asia Commission à Rome pour l'Asie du Sud-ouest) coordonnent ensuite les actions au niveau régional. Ces commissions s'appuient sur le travail constant d'unités de lutte antiacridiennes nationales.

Plus ces unités sont indépendantes et bien financées au sein des pays, plus elles arrivent à maintenir la surveillance et une réponse précoce efficaces.

### Nuée de criquets migrants (*Locusta migratoria*) – Madagascar – 2016 – Benoît GILLES



Depuis 2005, c'est un succès en Afrique de l'Ouest et du Nord-ouest, où les actions sont coordonnées CLCPRO dans 10 pays : Algérie, Burkina Faso, Libye, Mali, Maroc, Mauritanie, Niger, Sénégal, Tchad et Tunisie. CLCPRO a poussé ces pays à collaborer de façon permanente en échangeant des informations, maintenant l'attention et l'intérêt, même en période de calme acridien, avec des activités de recherche et de formation.

Il en va autrement en Afrique de l'Est où la gestion préventive est assurée non pas par une seule mais deux institutions séparées : la Commission pour la région centrale de la FAO (CRC) et le *Desert Locust Control Organization for Eastern Africa* (DLCO-EA). Seuls certains pays sont membres des deux institutions. Malheureusement, la prospection préventive fait défaut dans plusieurs pays, et pas seulement ceux en instabilité politique. Des actions de formation, des réinvestissements dans des véhicules et des outils de prospection de qualité sont nécessaires.

Mais c'est surtout l'instabilité sécuritaire de ces régions qui explique l'aspect catastrophique de la situation actuelle, où aucune mesure coordonnée n'a pu



Illustration 5 : Zone agricole touchée par les essaims de Criquets pèlerins en Afrique de l'Est (Source : FAO (<http://www.fao.org/news/story/fr/item/1263656/icode/>))



prise. Les essaims ont commencé à se constituer au Yémen mais la guerre a empêché toute gestion de l'invaison. En arrivant en Somalie, un pays bien trop déstabilisé pour avoir une gestion préventive efficace, les criquets ont continué à se multiplier (*illustration 5*). Le Kenya, relativement peu fréquenté habituellement par le Criquet pèlerin s'est rapidement retrouvé submergé malgré ses structures de recherche.

## La recherche pour améliorer la gestion préventive

La recherche contribue à l'amélioration du système de gestion préventive. Elle peut intervenir sur la prévision des risques avec des images satellitaires et de la modélisation (*illustration 6*). Elle permet aussi de mieux analyser l'écologie des acridiens. En étudiant les déplacements de groupe, en analysant leur utilisation de la végétation et en comprenant leurs comportements de thermorégulation, on peut mieux déterminer le meilleur moment pour appliquer les pesticides, afin de provoquer un plus fort taux de mortalité et un impact environnemental plus faible.

La recherche permet également de maintenir les systèmes de prévention en état de vigilance permanente. Les crises apparaissent tous les 10-15 ans et sont liées en partie au manque de prévention. Cela arrive lorsque les activités de gestion ne sont plus médiatisées depuis plusieurs années et lorsque l'attention et l'intérêt des acteurs s'émoussent, que les financements se font plus rares, que les systèmes de gestion, moins sollicités, mettent en léthargie, se désorganisent, etc.

Depuis les années 1970 le Centre international de recherche agronomique pour le développement (<https://www.cirad.fr/>), Montpellier, France), à la suite des instituts qui l'ont précédé, a maintenu une expertise sur l'écologie et la gestion des acridiens et en particulier sur le Criquet pèlerin. Nos travaux ces 15 dernières années, depuis la dernière invasion de 2003-2004, ont permis de repenser la gestion préventive (Lecocq *et al.* 2008 ; Doré *et al.* 2005, 2008 ; Magor *et al.* 2008 ; Sword *et al.* 2010), de mieux intégrer les migrations de solitaires et de mieux comprendre le rôle de la végétation dans les déplacements de bandes larvaires (Chapuis *et al.* 2014, 2017, 2020) et de mieux comprendre le rôle de la végétation dans les déplacements de bandes larvaires (Chapuis *et al.* 2017, 2019).

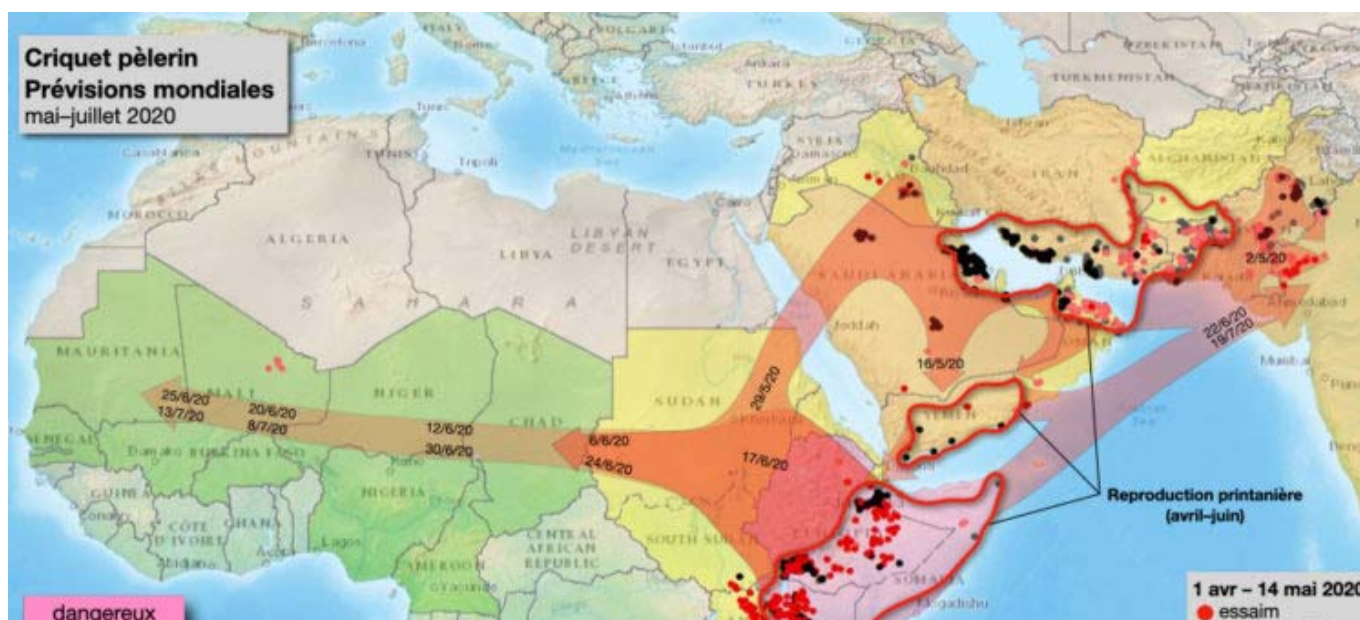






Illustration 6 : Carte prévisionnelle de l'avancée des criquets pèlerin pour la période mai-juillet 2020 ( Source : **FAO** (<http://www.fao.org/ag/locusts/fr/info/info/index.html>))

Les coopérations avec le **JIRCAS** (<https://www.jircas.go.jp/en>) (*Japanese International Research Center for Agricultural Sciences*) du Japon ont permis d'étudier plus finement les comportements de terrain (Maenc 2012, 2013a) et la plasticité des femelles à changer leurs allocations énergétiques dans les œufs (Maenc 2013b, 2020).

Nos travaux ont aussi servi de manière plus opérationnelle à identifier les seuils de densités de grégarisation du Criquet pèlerin (Cissé *et al.* 2013, 2015, 2016) et à évaluer le rôle de différents facteurs environnementaux dans les dynamiques de populations afin d'aider à l'orientation des équipes de terrain (Piou *et al.* 2013, 2017, 2019 ; Li *et al.* 2016 ; Kayalto *et al.* 2020). Et finalement, différentes approches de modélisation ont permis de comprendre les dynamiques de population de ce criquet (Akimenko & Piou 2018) et du système de gestion (Piou *et al.* 2018, 2020), de débiter des travaux sur les risques à venir liés aux changements climatiques (Meynard 2017, 2020), et d'aider à la prévision des déplacements d'essaims (Piou 2020) (*illustration 5*).

La particularité d'une majorité de ces travaux est aussi qu'ils ont été conduits en partenariat avec les acteurs de la gestion préventive en Afrique de l'Ouest et du Nord, notamment avec la **CLC PRO** (<http://www.fao.org/locusts/fr/>). Ce maintien d'une activité de recherche avec et dans les centres antiacridiens du Maroc, de Mauritanie, du Mali, du Tchad ou d'Algérie ont permis un transfert de connaissance et un maintien d'expertise malgré ces dernières années d'absence totale de population grégaire sur le terrain. La recherche, n'étant pas en dehors du système de gestion, a donc une responsabilité pour maintenir cette vigilance permanente.

**Vidéo FAO** (<http://www.fao.org/locusts/fr/>)

## Conclusion



Même si les invasions du Criquet pèlerin sont si spectaculaires et importantes économiquement c mobilisent des centaines de millions de dollars tous les 10-15 ans, les acteurs de la recherche sont, ent crises et malgré des ressources souvent assez dérisoires en regard du risque, des membres importa système préventif. La disparition dans les années 1990 du *Centre for Overseas Pest Research* britannique, l de l'*Anti-Locust Research Center* que sir Boris Uvarov a dirigé pendant de nombreuses années, a marc déclin dans la recherche opérationnelle avec et pour les gestionnaires.

À la même époque, le **CIRAD** (<https://www.cirad.fr/>) comptait jusqu'à vingt personnes à Montpellier centaines de collaborateurs de par le monde travaillant sur les criquets ravageurs. Depuis, les effectifs cessé de baisser avec maintenant un collectif de dix personnes (dont seulement quatre cadres perma Pourtant, la littérature scientifique sur les locustes a augmenté exponentiellement mais en favorisc aspects purement académiques et déconnectés des besoins de compréhension des gestionnaires. espérer que cette crise sans précédent permette une prise de conscience de l'importance de la recherc qualité pour trouver de nouvelles solutions, plus respectueuses de l'environnement, dans la gestic populations de criquets ravageurs.

## Lien

- <https://locustcirad.wordpress.com/> (<https://locustcirad.wordpress.com/>)

## Bibliographie

- **Akimenko V.V. & Piou C.** (2018) : Two-compartment age-structured model of solitary and gregarious population dynamics. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 41: 1-37 (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/mma.4947>)
- **Chapuis M.P. ; Plantamp C. ; Blondin L. ; Pagès C. ; Vassal J.M. & Lecoq M.** (2014). Demographic processes shaping genetic variation of the solitary phase of the Desert locust. *Molecular Ecology*, 23(7): 1749-176 ([https://www.researchgate.net/profile/Michel\\_Lecoq2/publication/260118953\\_Demographic\\_processes\\_shaping\\_genetic\\_variation\\_of\\_the\\_solitary\\_phase\\_of\\_the/links/59e22256458515393d57ea7f/Demographic-processes-shaping-genetic-variation-of-the-solitary-phase-of-the-desert-locust.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Michel_Lecoq2/publication/260118953_Demographic_processes_shaping_genetic_variation_of_the_solitary_phase_of_the/links/59e22256458515393d57ea7f/Demographic-processes-shaping-genetic-variation-of-the-solitary-phase-of-the-desert-locust.pdf))
- **Chapuis M.P. ; Plantamp C. ; Streiff R. ; Blondin L. & Piou C.** (2015) : Microsatellite evolutionary rate and p in *Schistocerca gregaria* inferred from direct observation of germline mutations. *Molecular Ecology* 24:6107-6119 ([lien https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/mec.13465](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/mec.13465))
- **Chapuis M.P. ; Bazelet C.S. ; Blondin L. ; Foucart A. ; Vitalis R. & Samways M.J.** (2016) : Subspecific taxonomic

the Desert locust, *Schistocerca gregaria* (Orthoptera: Acrididae), based on molecular and morpho characters. *Systematic Entomology*, 41(3), 516–530 ([lien \(https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/syen.12171\)](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/syen.12171))

- **Chapuis M.P. ; Foucart A. ; Plantamp C. ; Leménager N. ; Benoit L. ; Gay P.E. & Bazelet C.S.** (2017) : Genet morphological variation in non-polyphenic southern African populations of the Desert locust. *A Entomology*, 25(1): 13–23 ([lien \(https://bioone.org/journals/african-entomology/volume-25/1/003.025.0013/Genetic-and-Morphological-Variation-in-Non-Polyphenic-Southern-African-Populati/10.4001/003.025.0013.short\)](https://bioone.org/journals/african-entomology/volume-25/1/003.025.0013/Genetic-and-Morphological-Variation-in-Non-Polyphenic-Southern-African-Populati/10.4001/003.025.0013.short))
- **Chapuis M.P. ; Raynal . ; Plantamp C. ; Meynard C.M. ; Blondin L. ; Marin J.M. & Estoup A.** (2020) : A your of subspecific divergence in the Desert locust *Schistocerca gregaria*, inferred by ABC Random Forest. *l 671867(ver. 4/peer-reviewed and recommended by PCI Evolutionary Biology, 2020)*, 1–36 ([lien \(https://www.biorxiv.org/content/biorxiv/early/2019/06/14/671867.full.pdf\)](https://www.biorxiv.org/content/biorxiv/early/2019/06/14/671867.full.pdf))
- **Cissé S. ; Ghaout S. ; Mazih A. ; Ould Babah M.A. ; Sidi Benahi A.S. & Piou C.** (2013) : Effect of vegetat density thresholds of Desert locust gregarization from survey data in Mauritania. *Entomologia Experimen Applicata*, 149:156–165 ([lien \(https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/eea.12121\)](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/eea.12121))
- **Cissé S. ; Ghaout S. ; Mazih A. ; Jourdan-Pineau H. ; Maeno K. & Piou Cyril.** (2015) : Characterizing p related differences in behaviour of *Schistocerca gregaria* with spatial distribution analysis. *Entom Experimentalis et Applicata*, 156:128–135 ([lien \(https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/eea.12318\)](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/eea.12318))
- **Cissé S. ; Ghaout S. ; Babah Ebbe M.A. ; Kamara S. & Piou C.** (2016) : Field verification of the prediction mc Desert locust adult phase status from density and vegetation. *Journal of Insect Science*, 16(174):1–4 ([https://scholar.google.fr/scholar?output=instlink&q=info:0wjS3hwfwnwJ:scholar.google.com/&hl=fr&as\\_sdt=0,5&scilfp=15053698905340264520&oi=lle](https://scholar.google.fr/scholar?output=instlink&q=info:0wjS3hwfwnwJ:scholar.google.com/&hl=fr&as_sdt=0,5&scilfp=15053698905340264520&oi=lle))
- **Dkhili J. ; Berger U. ; Idrissi Hassani M. ; Ghaout S. & Piou C.** (2017) : Self-organized spatial structures of groups emerging from local interaction. *Ecological Modelling*, 361: 26–40 ([lien \(https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380017303423\)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380017303423))
- **Dkhili J. ; Maeno K. ; Idrissi Hassani M. ; Ghaout S. & Piou C.** (2019) : Effects of starvation and vege distribution on locust collective motion. *Journal of Insect Behavior*, 32: 207–211 ([https://www.researchgate.net/profile/Lalla\\_Mina\\_Idrissi\\_Hassani/publication/336740754\\_Effects\\_of\\_starvation\\_and\\_Vegetation\\_Distribution\\_on\\_Locust\\_Collective\\_Motion/link/5db8626ca6fdcc2128eb8ba3/Effects-of-starvation-and-Vegetation-Distribution-on-Locust-CollectiMotion.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Lalla_Mina_Idrissi_Hassani/publication/336740754_Effects_of_starvation_and_Vegetation_Distribution_on_Locust_Collective_Motion/link/5db8626ca6fdcc2128eb8ba3/Effects-of-starvation-and-Vegetation-Distribution-on-Locust-CollectiMotion.pdf))
- **Gay P.E. ; Lecoq M. & Piou C.** (2018) : Improving preventive locust management: insights from a multi-model. *Pest Management Science*, 74(1), 46–58 ([lien \(https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.4](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.4)
- **Gay P.E. ; Lecoq M. & Piou C.** (2020) : The limitations of locust preventive management faced with : uncertainty: exploration with a multi-agent model. *Pest Management Science*, 76(3): 1094–1102 (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.5621>)
- **Kayalto M. ; Idrissi Hassani M. ; Lecoq. ; Gay P.E. & Piou C.** (2020) : Cartographie des zones de reproduc de grégarisation du criquet pèlerin au Tchad. *Cahiers Agricultures*. 200029 : 1–10
- **Lazar M. ; Piou C. ; Doumandji-Mitiche B. & Lecoq M.** (2016) : Importance of solitary Desert locust popl dynamics: lessons from historical survey data in Algeria. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 161(3) : 1 ([lien \(http://dspace.ensa.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/1867/1/article%20LAZARE%202016.pdf\)](http://dspace.ensa.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/1867/1/article%20LAZARE%202016.pdf))



- **Lecoq M.** (2005) : Threat of bad bugs: can we avoid Desert Locust crises? *Environment and Poverty Time*: ([lien \(http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR2019147500\)](http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR2019147500))
- **Lecoq M.** (2008) : Stratégie et logistique de la lutte contre le Criquet pèlerin. *Biotechnology for locust c* Rabat, Maroc, 1-3 juillet 2008
- **Maeno K. ; Piou C. ; Ould Ely S. ; Ould Babah M.A. ; Péliissié B. ; Ould Mohamed S.A. ; Javar Bacar M. Etheimine M. & Nakamura S.** (2013a) : Plant size-dependent escaping behaviour of gregarious nymphs Desert locust, *Schistocerca gregaria*. *Journal of Insect Behavior*, **26**(5): 623-633 ([https://www.researchgate.net/profile/Benjamin\\_Pelissie3/publication/257590529\\_Plant\\_Size-dependent\\_Escaping\\_Behavior\\_of\\_Gregarious\\_Nymphs\\_of\\_the\\_Desert\\_Locust\\_Schistocerca\\_gregaria/links/0a85e538f1d8a0d683000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Benjamin_Pelissie3/publication/257590529_Plant_Size-dependent_Escaping_Behavior_of_Gregarious_Nymphs_of_the_Desert_Locust_Schistocerca_gregaria/links/0a85e538f1d8a0d683000000.pdf))
- **Maeno K. ; Piou C. ; Ould Babah M.A. & Nakamura S.** (2013b) : Eggs and hatchlings variations in Desert locust phase related characteristics and starvation tolerance. *Frontiers in Physiology*, **4**(345), 1-10 (<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2013.00345>)
- **Maeno K. Piou C. & Ghaout S.** (2020) : The desert locust, *Schistocerca gregaria*, plastically manipulates egg production by regulating both egg numbers and production rate according to population density. *Journal of Physiology*, **122**(104020): 1-10 ([lien \(https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022191019303713\)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022191019303713))
- **Magor J.I. ; Lecoq M. & Hunter D.M.** (2008) : Preventive control and Desert locust plagues. *Crop Protection*, **27**(12): 1527-1533 ([lien \(https://www.researchgate.net/profile/Michel\\_Lecoq2/publication/222578062\\_Preventive\\_control\\_and\\_Desert\\_Locust\\_plagues/links/5c55c714458515a4c752af44/Preventive-control-and-Desert-Locust-plagues.pdf\)](https://www.researchgate.net/profile/Michel_Lecoq2/publication/222578062_Preventive_control_and_Desert_Locust_plagues/links/5c55c714458515a4c752af44/Preventive-control-and-Desert-Locust-plagues.pdf))
- **Meynard C. ; Gay P.E. ; Lecoq M. ; Foucart A. ; Piou C. & Chapuis M.P.** (2017) : Climate-driven geographic distribution of the Desert locust during recession periods: Subspecies' niche differentiation and relative importance under scenarios of climate change. *Global Change Biology*, **23**(11): 4739-4749 (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gcb.13739>)
- **Meynard C.M. ; Lecoq M. ; Chapuis M.P. & Piou C.** (2020) : On the relative role of climate change and management in the current desert locust outbreak in East Africa. *Global Change Biology*, 1-3 (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/gcb.15137>)
- **Piou C. ; Lebourgeois V. ; Sidi Benahi A.S. ; Bonnal V. ; Javar Bacar M.E.H. ; Lecoq M. & Vassal J.M.** (2019) : Coupling historical prospection data and a remotely-sensed vegetation index for the preventative control of Desert locusts. *Basic and Applied Ecology*, **14**(7): 593-604 ([lien \(https://www.researchgate.net/profile/Michel\\_Lecoq2/publication/255707594\\_Coupling\\_historical\\_prospection\\_data\\_and\\_a\\_remotely-sensed\\_vegetation\\_index\\_for\\_the\\_preventative\\_control\\_of\\_Desert\\_Locusts/links/5a89fe46a6fdcc6b1a4250d2/Coupling-historical-prospection-data-and-a-remotely-sensed-vegetation-index-for-the-preventative-control-of-Desert-Locusts.pdf\)](https://www.researchgate.net/profile/Michel_Lecoq2/publication/255707594_Coupling_historical_prospection_data_and_a_remotely-sensed_vegetation_index_for_the_preventative_control_of_Desert_Locusts/links/5a89fe46a6fdcc6b1a4250d2/Coupling-historical-prospection-data-and-a-remotely-sensed-vegetation-index-for-the-preventative-control-of-Desert-Locusts.pdf))
- **Piou C. ; Javar Bacar M.E.H. ; Babah Ebbe M.A. ; Chihrane J. ; Ghaout S. ; Cissé S. ; Lecoq M. & Ben Halima** (2017) : Mapping the spatiotemporal distributions of the Desert Locust in Mauritania and Morocco to improve preventive management. *Basic and Applied Ecology*, **25**: 37-47 ([lien \(https://www.researchgate.net/profile/Michel\\_Lecoq2/publication/320497747\\_Mapping\\_the\\_spatiotemporal\\_distributions\\_of\\_the\\_Desert\\_Locust\\_in\\_Mauritania\\_and\\_Morocco-to-improve-preventive-management/links/5d7cdf18299bf1d5a97d9bf6/Mapping-the-spatiotemporal-distributions-of-the-Desert-Locust-in-Mauritania-and-Morocco-to-improve-preventive-management.pdf\)](https://www.researchgate.net/profile/Michel_Lecoq2/publication/320497747_Mapping_the_spatiotemporal_distributions_of_the_Desert_Locust_in_Mauritania_and_Morocco-to-improve-preventive-management/links/5d7cdf18299bf1d5a97d9bf6/Mapping-the-spatiotemporal-distributions-of-the-Desert-Locust-in-Mauritania-and-Morocco-to-improve-preventive-management.pdf))

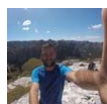
- **Piou C. ; Gay P.E. ; Sidi Benahi A.S. ; Ould Babah M.A. ; Chihrane J. ; Ghaout S. ; Cissé S. ; Diakité F. ; Laz Cressman K. ; Merlin O. & Escorihuela M.J.** (2019) : Soil moisture from remote sensing to forecast Desert presence. *Journal of Applied Ecology*, 56(4): 966-975 ([lien \(https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.13323\)](https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.13323))
- **Piou C.** (2020) : *Modélisation du risque d'arrivée d'essaims au Tchad au premier semestre* [https://locustcirad.wordpress.com\(https://locustcirad.wordpress.com/news/\)](https://locustcirad.wordpress.com(https://locustcirad.wordpress.com/news/))
- **Sword GA. ; Lecoq M. & Simpson S.J.** (2010) : Phase polyphenism and preventative locust management. *Journal of Insect Physiology*, 56: 949-957 ([lien \(http://www.academia.edu/download/46160609-24133-1lzy0sa.pdf\)](http://www.academia.edu/download/46160609-24133-1lzy0sa.pdf))

• **BIOLOGIE** ([HTTPS://PASSION-ENTOMOLOGIE.FR/TAG/BIOLOGIE-FR/](https://passion-entomologie.fr/tag/biologie-fr/))

• **CIRAD** ([HTTPS://PASSION-ENTOMOLOGIE.FR/TAG/CIRAD-FR/](https://passion-entomologie.fr/tag/cirad-fr/))

• **ÉCOLOGIE** ([HTTPS://PASSION-ENTOMOLOGIE.FR/TAG/ÉCOLOGIE-FR/](https://passion-entomologie.fr/tag/ecologie-fr/))

• **ORTHOPTÈRES** ([HTTPS://PASSION-ENTOMOLOGIE.FR/TAG/ORTHOPTERES-FR/](https://passion-entomologie.fr/tag/orthopteres-fr/))



(<https://www.linkedin.com/in/beno%C3%Aet-gilles-119b90b9>)

**Benoît GILLES** (<https://www.linkedin.com/in/beno%C3%Aet-gilles-119b90b9>)

Chargé de recherche – Entomologiste chez Cycle Farms

NOM COMPLET

ADRESSE DE COURRIEL

SITE WEB

COMMENTAIRE...

☐ Notifiez-moi des commentaires à venir via email. Vous pouvez aussi **vous abonner** (<https://passion-entomologie.fr/comment-subscriptions?srp=8702&srk=0686e11de5bafbd05ca7c52c154bea14&sra=s&srsrc=f>) sans commenter.

POSTER UN COMMENTAIRE



☐ Oui, ajoutez moi à votre liste de diffusion.

---

**Article précédent**



**Cotesia typhae, une nouvelle espèce prometteuse pour la lutte biologique 2/2**

**(<https://passion-entomologie.fr/cotesia-typhae-lutte-biologique2-2/>)**

**Article suivant**

**Questionnaire au sujet de vos attentes en entomologie**

**(<https://passion-entomologie.fr/questionnaire-au-sujet-de-vos-attentes-en-entomologie/>)**

---